



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 838669

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 07.05.79 (21) 2762289/24-07

(51) М. Кл. 3

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 150681. Бюллетень № 22

Дата опубликования описания 15.06.81

G 05 F 1/44

(53) УДК 621.316.  
.722.1(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

М.Ш. Шиманович, А.А. Берзиньш и В.Д. Кантер  
БЕРЗИНЬШ А.А.  
ШИМАНОВИЧ М.Ш.  
КАНТЕР В.Д.  
12 НАЧЕНТН  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ "ГИПРОУГЛЕАВТОМАТИЗАЦИЯ" РСФСР

(71) Заявитель

Государственный проектно-конструкторский исследовательский институт по автоматизации угольной промышленности "Гипроуглеавтоматизация" РСФСР

(54) СТАБИЛИЗАТОР ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ  
ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в целях питания различной радиотехнической аппаратуры.

Известен стабилизатор действующего значения переменного напряжения, содержащий регулирующий элемент и блок управления, состоящий из измерительного элемента действующего значения напряжения, эталонного источника и узла сравнения [1].

Недостатками этого устройства являются низкое быстродействие преобразователей, использующих эффекты теплового воздействия, обусловленное тепловым инерцией чувствительного элемента, снижение надежности, вызванное усложнением электрических схем квадраторов при необходимости стабилизировать с удовлетворительной точностью (2-5%) напряжение, изменяющееся в широких пределах ( $\pm 20\%$ ) в температурном диапазоне 1-40°C.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является стабилизатор, ключевой регулятор, включенный между входным и выходным клеммами, к выходу которого подключен вход датчика среднего значения пульсаций выпрямленного выходного

напряжения, выходом соединенного с первым входом суммирующего усилителя, второй вход которого подключен к источнику эталонного напряжения, а выход соединен с управляемым входом ключевого регулятора [2].

Недостатком данного стабилизатора является низкая точность стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения.

Цель изобретения - увеличение точности стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в стабилизатор действующего значения переменного напряжения введен формирователь прямоугольных импульсов, амплитуда и длительность которых соответственно равны амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения, вход которого соединен с выходом ключевого регулятора, а выход - с третьим входом суммирующего усилителя.

Возможность получения, удовлетворительного приближения к действую-

щему значению  $U_\theta$  вытекает из следующих преобразований

$$U_\theta = \frac{U_m}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\pi - \theta + 0.5 \sin 2\theta} = \\ = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{\theta - 0.5 \sin 2\theta}{\pi}}, \quad (1)$$

где  $U_m$  - амплитуда входного напряжения, В;

$\theta$  - угол включения регулирующего элемента, рад.

Так как  $(\theta - 0.5 \sin 2\theta)/\pi < 1$ , то при разложении в ряд берем два члена

$$U_\theta = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \left( \frac{\pi - \theta}{\pi} + \frac{\theta + 0.5 \sin 2\theta}{2\pi} \right) \quad (2)$$

В этом выражении первый член пропорционален среднему значению напряжения  $U_{CPN}$  прямоугольных импульсов с амплитудой  $U_m$  и длительностью  $\pi - \theta$ , т.е. длительность импульса напряжения на нагрузке. Второй член (2) можно записать иначе

$$\frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\theta + 0.5 \sin 2\theta}{2\pi} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \sin \theta \cos \theta}{2\pi}$$

Оценим погрешность замены  $\sin \theta$  на  $\theta$  в пределах  $0 < \theta < \pi/2$ .

Разность

$$\frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \sin \theta \cos \theta}{2\pi} - \frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \theta \cos \theta}{2\pi} = \\ = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\sin \theta \cos \theta - \cos \theta}{2\pi}$$

равна 0 при  $\theta = 0$  и  $\theta = \pi/2$  и не превосходит  $0,016 U_m / \sqrt{2}$  при  $0 < \theta < \pi/2$ .

Таким образом, можно заменить второй член в (2) выражением

$$A = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \theta \cos \theta}{2\pi}$$

Среднее значение выпрямленного напряжения

$$U_{CPN} = \frac{U_m}{\pi} (1 + \cos \theta).$$

Среднее значение пульсаций выпрямленного выходного напряжения определяется

$$U_{CPN} = \frac{2}{\pi} \int_0^\theta U_{CPN} d\theta = \frac{2}{\pi^2} U_m (1 + \cos \theta) \theta.$$

Разделив это выражение на величину

$$U_{CPN} = \frac{2}{\pi^2} U_m \theta + \theta \cos \theta \quad \text{получим коэффициент пропорциональности}$$

$$K = \frac{\pi^2}{2\pi^2} \frac{\theta}{\pi^2} = \frac{\pi}{4\pi^2}$$

Следовательно, действующее значение выходного напряжения можно заменить суммой  $U_\theta$

$$5 \quad U_\theta^* = \frac{U_{CPN}}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{4\sqrt{2}} U_{CPN}$$

Диапазон изменения углов регулирования, требуемый для стабилизации действующего значения выходного напряжения, определяется величиной колебаний выходного напряжения (как правило, от +10 до -15% от номинальной величины входного напряжения), а также величиной падения напряжения в обмотках выходного трансформатора.

На чертеже представлена блок-схема стабилизатора.

Стабилизатор содержит ключевой регулятор 1, суммирующий усилитель 2, датчик 3 среднего значения пульсаций выпрямленного выходного напряжения стабилизатора, источник 4 эталонного напряжения, формирователь 5 прямоугольных импульсов с амплитудой и длительностью, равными

25 соответствию амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения стабилизатора.

Входное напряжение синусоидальной формы, например сетевое напряжение, подается на клеммы 6 и 7 стабилизатора. Выходное напряжение стабилизатора снимается с клемм 8 и 9. Для стабилизации выходного напряжения ключевым регулятором 1, например тиристором, устанавливается угол включения напряжения на нагрузке в каждом полупериоде входного напряжения. Управляющее воздействие на ключевой регулятор формируется суммирующим усилителем 2, в котором алгебраически суммируются следующие напряжения:

a) выходное напряжение датчика 3 среднего значения пульсаций выпрямленного выходного напряжения  $U_{CPN}$  с коэффициентом пропорциональности  $K_1 = \pi/4\sqrt{2}$ , подключенным к первому входу суммирующего усилителя (при этом датчик может быть выполнен, например, в виде дiodного моста, выпрямляющего выходное напряжение стабилизатора, и другого дiodного моста, соединенного с выходом первого через конденсатор, блокирующий постоянным составляющей напряжения);

45 b) напряжение источника 4 эталонного напряжения, подключенного ко второму входу суммирующего усилителя; в) среднее значение напряжения  $U_{CPN}$  (с коэффициентом пропорциональности  $K_2 = 1/\sqrt{2}$ ) прямоугольных импульсов формирователя 5, выполненного, например, с помощью триггера Шмидта. Выход формирователя 5 соединен с третьим входом суммирующего

60 усилителя.

Таким образом, суммирующий усилитель вырабатывает сигнал рассогласования эталонного напряжения и напряжения

$$U_0^* = \frac{1}{\sqrt{2}} U_{\text{ср}n} + \frac{\pi}{4\sqrt{2}} U_{\text{ср}n}$$

При подаче управляемого воздействия на ключевой регулятор замыкается цепь обратной связи по величине  $U_0^*$ .

Стабилизатор настраивают таким образом, что при минимальной величине входного напряжения и максимальном токе в нагрузке угол включения ключевого регулятора близок к 0, тогда в нагрузку передается напряжение, имеющее синусоидальную форму. По мере увеличения входного напряжения или уменьшения тока в нагрузке растет величина рассогласования  $U_0^* - U_0$  на выходе суммирующего усилителя. Увеличение интенсивности сигнала рассогласования воздействует на ключевой регулятор таким образом, что угол включения последнего увеличивается, достигая величины  $\theta_{\text{ макс}} = 1,8$  рад при максимальной величине входного напряжения и в режиме холостого хода. Увеличением угла включения ключевого регулятора компенсируется по действующему значению увеличение амплитуды входного сетевого напряжения. При этом выходное стабилизированное напряжение приобретает форму усеченной синусоиды.

В результате модуляции угла включения  $\theta$  в функции от величины рассогласования, эталонного напряжения и напряжения  $U_0$  сумма напряжений  $U_0^*$

изменяется относительно мало при достаточно большом усилении в цепи обратной связи, тем самым стабилизируется действующее значение выходного напряжения на нагрузке.

### Формула изобретения

Стабилизатор действующего значения переменного напряжения, содержащий ключевой регулятор, включенный между входными и выходными клеммами, к выходу которого подключен вход датчика среднего значения пульсации выпрямленного выходного напряжения, выходом соединенного с первым входом суммирующего усилителя, второй вход которого подключен к источнику эталонного напряжения, а выход соединен с управляемым входом ключевого регулятора, о т л и ч а ю щ и й ся тем, что, с целью увеличения точности стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения, в него введен формирователь прямоугольных импульсов, амплитуда и длительность которых соответствен-  
но равны амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения, вход которого соединен с выходом ключевого регулятора, а выход - с третьим входом суммирующего усилителя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Рудинский Б.Л. Измерение нестабильности электрических напряжений, М., "Советское радио", 1969, с. 62-114.
2. Авторское свидетельство СССР № 291189, кл. G 05 F 1/32, 1967.

